



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 531 781 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 92114334.3

51 Int. Cl.5: H01S 3/03, H01S 3/086

22 Anmeldetag: 21.08.92

30 Priorität: 13.09.91 DE 4130577

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.03.93 Patentblatt 93/11

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71 Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

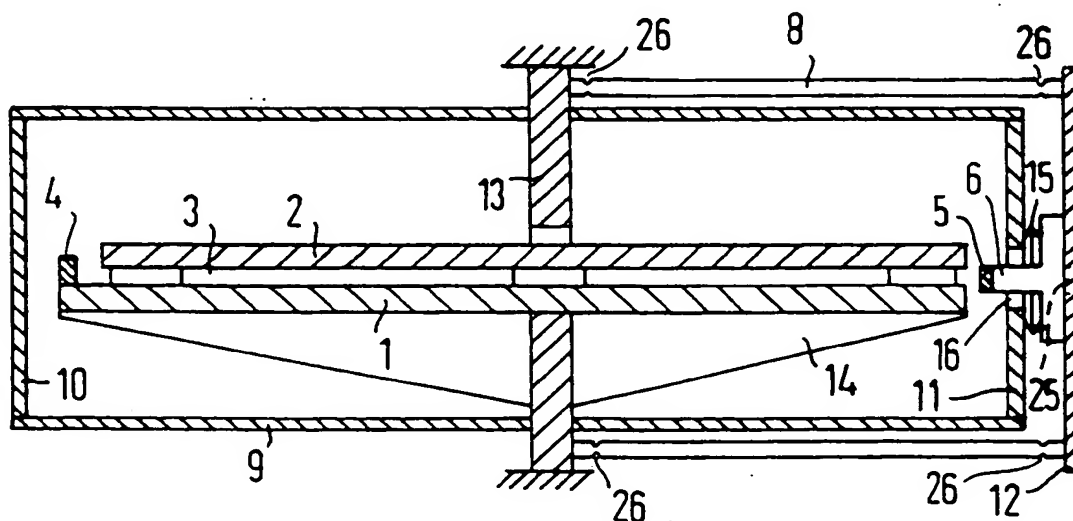
72 Erfinder: Arndt, Karlheinz
Sebastian-Bauer-Strasse 37a
W-8000 München 83(DE)

54 Bandleiterlaser.

57 In einem Bandleiterlaser, welcher ein Gehäuse (9), zwei Metallelektroden (1, 2) mit einem dazwischenliegenden Entladungsspalt (3), zwei Resonatorspiegel (4, 5) und zumindest zwei Stäbe (8) mit sehr geringem Temperatursdehnungskoeffizienten enthält, wobei die Stäbe (8) den gegenseitigen Abstand der Spiegel (4, 5) konstant halten und wobei die

Stäbe (8) an einer Bezugsebene (13) ihrer Lage zum Entladungsspalt fixiert sind, wird eine besonders hohe und konstante Ausgangsleistung durch eine Ausführungsform erreicht, in der die Bezugsebene zumindest annähernd in der Mitte zwischen den Resonatorspiegeln liegt.

FIG 1



EP 0 531 781 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Bandleiterlaser nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Bandleiterlaser sind aus der DE-OS 37 29 053 bekannt. Ein Aufbau nach dem Oberbegriff ist in der DE-Anmeldung P 40 30 441.8 beschrieben. Dort sind Stäbe mit sehr geringen Temperaturausdehnungskoeffizienten an zwei einander gegenüber liegenden Stirnwänden eines Lasergehäuses starr befestigt, wobei an einer Stirnwand, der Bezugsebene, auch die Elektroden starr befestigt sind, an der gegenüber liegenden Stirnwand dagegen über eine oder mehrere Paßstifte in Richtung des Entladungsspalt beweglich gehalten sind.

Die Aufgabe, die der Erfindung zugrundeliegt, besteht in einer weiteren Erhöhung der Strahlagestabilität mit geringem Aufwand und bei geringem Gewicht des Lasers. Diese Aufgabe wird bei einem Bandleiterlaser nach dem Oberbegriff durch die kennzeichnenden Merkmale gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß unvermeidbare Temperaturunterschiede zwischen der Oberseite und der Unterseite des Lasers, die auf die Erwärmung beim Betrieb zurückgehen, zu einer Verkrümmung der Stäbe, des Gehäuses und der Stirnplatten führen, die sich störend auswirken, sofern sie nicht durch eine gekühlte oder zwecks ausreichender Wärmeleitung extrem dick ausgeführte Gehäusewand schnell ausgeglichen werden. Durch die Stäbe wird eine undefinierte Verformung der angrenzenden Teile des Gehäuses hervorgerufen, da die Stäbe einzelne Punkte des Gehäuses auf konstantem Abstand halten und die übrigen Teile sich um diese Punkte herum verwinden und auch die Stäbe in eine gebogene Form bringen. Diese Verformung ändert die Lage des Laserstrahles und wirkt sich besonders schädlich aus, wenn zumindest ein Spiegel an der Stirnwand befestigt sein soll. Letzteres ist notwendig, wenn der Spiegel justierbar sein soll. Dies tritt besonders stark auf, wenn die Stäbe an einer Stirnwand fixiert sind. Wird dagegen erfindungsgemäß die Bezugsebene in die Mitte zwischen den Spiegeln gelegt, so tritt der Effekt in sehr viel geringerem Maße auf und die Lage der Spiegel zum Entladungsspalt bleibt erhalten. Dadurch ergibt sich eine Steigerung der Konstanz und der erreichbaren Ausbeute am Laserlicht.

Besonders vorteilhaft ist dabei, wenn die Bezugsebene durch eine Befestigungsplatte verkörpert wird, die mit den Elektroden und zumindest auf einer Seite mit Stäben, die aus einem Material mit sehr kleinem Temperaturausdehnungskoeffizienten bestehen, verbunden ist, und wenn die Stäbe mit zumindest einer Halteplatte für die Spiegel, nicht aber mit einer Stirnwand starr verbunden sind. Dabei kann die Stabilisierung des Abstandes zwischen der Bezugsebene und dem auf der Halteplatte befestigten Spiegel ausreichend sein, insbe-

sondere wenn Teile wie die Spiegelhalterung den nicht konstant gehaltenen Abstand zwischen der Bezugsebene und dem zweiten Spiegel mit negativem Vorzeichen nachbilden und somit die Längenänderung auf der einen Seite durch eine entsprechende Längenänderung auf der anderen Seite kompensieren. Es kann aber auch von der Bezugsebene nach beiden Richtungen je eine Anordnung von Stäben ausgehen, so daß zwei Halteplatten gegenüber der Bezugsebene auf konstantem Abstand gehalten werden. So wird eine symmetrische Verformung erreicht, die erheblich weniger störend wirkt, als eine einseitige Verformung bei einer Ausführung gemäß der älteren Anmeldung. Eine weitere Verringerung der Verbiegungen und eine Verbesserung der Lagegenauigkeit wird erreicht, indem die Stäbe in der Nähe der Befestigungsstellen an der Befestigungsplatte bzw. der Halteplatte jeweils einen Biegebereich mit verkleinertem Querschnitt enthalten. Dadurch wird eine Verwindung der Halteplatte und damit ein Verkippen des Spiegels weitgehend vermieden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform ist zumindest eine der Elektroden mit einer Versteifungsplatte starr verbunden, welche gegen die Befestigungsplatte abgestützt ist. Damit wird eine Verbiegung der Elektroden verhindert, mechanische Schwingungen, die beim Betrieb auf die Elektroden übertragen werden könnten, werden unterdrückt.

Vorteilhaft wird im Bereich der Befestigungsplatte ein Befestigungselement zur Befestigung des Lasers in einer Halterung vorgesehen. Durch diese Ausführungsform lassen sich Einflüsse von äußeren Schwingungen und Beschleunigungen weiter dämpfen, da sie in der Mitte des Gerätes angreifen, sich symmetrisch ausbreiten und dadurch weniger störend auswirken.

Eine gut justierbare Ausführungsform ist gegeben, indem die Stäbe außerhalb des Gehäuses auf einer Seite der Befestigungsplatte angeordnet sind, indem an deren von der Befestigungsplatte entfernten Enden eine Halteplatte und an dieser eine Spiegelhalterung angebracht sind, indem die Spiegelhalterung durch eine Ausnehmung in einer Stirnwand in das Gehäuse hineinragt und indem ein Balgen zwischen der Stirnwand und der Halteplatte angeordnet ist, welcher die Ausnehmung umfaßt und das Gehäuse vakuumdicht abschließt. Hierbei kann eine Längenänderung des freiliegenden Teiles der Elektroden durch eine entsprechende Längenänderung der Spiegelhalterung ausgeglichen werden, wenn die Werkstoffe entsprechend gewählt werden. Die beschriebene Ausführungsform hat außerdem den Vorteil, daß die Spiegel von außen fein justiert werden können und daß über den Balgen mechanische Schwingungen des Gehäuses oder der Halteplatte gedämpft werden. Schwingungen stören, da sie sich einerseits auf die

Laserleistung und andererseits auf die Strahlstabilität ungünstig auswirken.

Eine weitere günstige Ausführungsform ist gegeben, indem an die Befestigungsplatte im Inneren des Gehäuses beidseitig Stäbe angrenzen, indem auf jeder Seite an den von der Befestigungsplatte entfernt liegenden Enden der Stäbe Halteplatten angebracht sind, indem diese Halteplatten die Spiegel tragen, indem eine der Halteplatten eine Strahldurchtrittsöffnung aufweist, welche mit einem Strahlaustrittsfenster in der zunächst liegenden Stirnwand des Gehäuses in Strahlrichtung fluchtet und indem zwischen den Stirnwänden und den zunächst liegenden Halteplatten Dämpfungsglieder zur Dämpfung von mechanischen Schwingungen liegen.

Die Erfindung wird nun anhand von zwei Figuren näher erläutert. Sie ist nicht auf die in den Figuren gezeigten Beispiele beschränkt. Die Figuren zeigen Längsschnitte durch erfindungsgemäße Laser in geschnittener Darstellung schematisch.

Elektroden 1 und 2 begrenzen einen Entladungsspalt 3 eines Bandleiterlasers. Auf der Elektrode 1 ist ein Resonatorspiegel 4 angeordnet, während der zweite Resonatorspiegel 5 an einer Spiegelhalterung 6 befestigt ist, die durch eine Ausnehmung 16 in einer Stirnwand 11 des Gehäuses 9 in letzteres hineinragt. Die Spiegelhalterung 6 ist auf einer Halteplatte 12 befestigt. Ein Balgen 15 umfaßt die Ausnehmung 16 und stellt eine vakuumdichte Verbindung zwischen der Stirnwand 11 und der Halteplatte 12 her und dichtet somit den Laser ab. Die Halteplatte 12 ist über Stäbe 8 und einem sehr geringen Temperatúrausdehnungskoeffizienten mit einer Befestigungsplatte 13 verbunden, welche hier einen Teil des Gehäuses bildet, in dieses hineinragt und die miteinander mechanisch fest verbundenen Elektroden 1 und 2 trägt. Die Stäbe 8 weisen jeweils an beiden Enden Biegebereiche 26 auf, wodurch eine verbesserte Parallelführung der Halteplatte 22 erreicht wird. Eine Versteifungsplatte 14 versteift die Elektrode 1 und stützt sich gleichzeitig gegen die Befestigungsplatte 13 ab, so daß ein stabiler Aufbau gewährleistet ist, welcher auch bei Beanspruchung durch Beschleunigungen keine unzulässigen Verformungen erfährt.

Durch geeignete Materialauswahl kann eine infolge von Temperaturschwankungen auftretende Längenänderung der Elektroden 1, 2 durch eine entsprechende Längenänderung der Halterung 6 kompensiert werden, so daß der Abstand zwischen den Resonatorspiegeln 4 und 5 konstant bleibt.

Die Ausnehmung 16 in der Stirnwand 11 weist einen größeren Durchmesser auf, als die Halterung 6, so daß Verbiegungen oder Schwingungen des Gehäuses 9 nicht auf dem Spiegel übertragen werden können.

Ein nicht dargestelltes Strahlaustrittsfenster liegt hinter der Spiegelhalterung 6. Eine Strahldurchtrittsöffnung 25 in der Halteplatte 22 fluchtet mit dem Strahlaustrittsfenster.

FIG 2 zeigt ein Lasergehäuse 19, in welches eine Befestigungsplatte 23 eingebaut ist. In der Befestigungsplatte 23 befindet sich die Bezugsebene für die Fixierung der Spiegel 4, 5 gegenüber den Elektroden 1, 2. An die Befestigungsplatte 23 grenzen beidseitig Stäbe 8, 18 an, wobei vorzugsweise zumindest vier Stäbe verwendet werden. An den von der Befestigungsplatte abgewandten Enden der Stäbe 8 sind Halteplatten 22 angebracht, welche die Spiegel 4 bzw. 5 tragen. Zwischen den Halteplatten 22 und den Stirnwänden 20, 21 des Gehäuses 19 sind Dämpfungsglieder 17 angeordnet, welche Relativbewegungen zwischen den Stirnwänden und den Halteplatten dämpfen und dadurch Schwingungen vermeiden.

Außerhalb des Gehäuses 19 ist im Bereich der Befestigungsplatte 23 ein Befestigungselement 24 angeordnet, welches zur Montage des Lasers dient. Die hier beschriebene, vollsymmetrische Anordnung eignet sich besonders zur Verwendung an schnell bewegten Schwenkarmen, da bei Halterung im Bereich der Befestigungsplatte keine unsymmetrische Beanspruchung des Lasers auftritt, die zu einer Beschädigung des Lasers führen könnte.

Patentansprüche

1. Bandleiterlaser, welcher ein Gehäuse und zwei Metallelektroden enthält, zwischen denen ein Entladungsspalt gebildet ist, welcher zwei Resonatorspiegel und auf einer Seite ein Strahlaustrittsfenster enthält, wobei die Spiegel durch zumindest zwei zueinander parallel laufende Stäbe mit sehr geringem Temperatúrausdehnungskoeffizienten in einem genau fixierten gegenseitigen Abstand gehalten werden, wobei die Elektroden in Richtung des Laserstrahles nur an einer Stelle, der Bezugsebene, mit dem Gehäuse und den Stäben starr verbunden sind und an einer zweiten Stelle gegenüber dem Gehäuse gegen senkrecht zum Entladungsspalt laufende Bewegungen gesichert sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest ein Spiegel an einer Halterung in seiner Neigung gegenüber dem Entladungsspalt justierbar befestigt ist, daß der justierbare Spiegel über Stäbe mit sehr geringem Temperatúrausdehnungskoeffizienten in seiner axialen Lage und in seiner Winkellage gegenüber der Bezugsebene fixiert ist und daß die Bezugsebene zumindest annähernd in der Mitte zwischen den Resonatorspiegeln liegt.

2. Bandleiterlaser nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bezugsebene durch eine Befestigungsplatte verkörpert wird, die mit den Elektroden und zumindest auf einer Seite mit den Stäben starr verbunden ist und daß die Stäbe mit einer Halteplatte für den Spiegel, nicht aber mit einer Stirnwand des Gehäuses starr verbunden sind. 5

3. Bandleiterlaser nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stäbe in der Nähe der Befestigungsstellen an der Befestigungsplatte und der Halteplatte jeweils einen Biegebereich mit verkleinertem Querschnitt enthalten. 10
15

4. Bandleiterlaser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest eine der Elektroden mit einer Versteifungsplatte starr verbunden ist, welche gegen die Befestigungsplatte abgestützt ist. 20

5. Bandleiterlaser nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Befestigungsplatte ein Befestigungselement für eine äußere Halterung des Lasers vorgesehen ist. 25

6. Bandleiterlaser nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stäbe außerhalb des Gehäuses auf einer Seite der Befestigungsplatte angeordnet sind, daß an deren von der Befestigungsplatte entfernten Enden eine Halteplatte und an dieser eine Spiegelhalterung angebracht sind, daß die Spiegelhalterung durch eine Ausnehmung in einer Stirnwand in das Gehäuse hineinragt und daß ein Balgen zwischen der Stirnwand und der Halteplatte angeordnet ist, welche die Ausnehmung umfaßt und das Gehäuse vakuumdicht abschließt. 30
35
40

7. Bandleiterlaser nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß an die Befestigungsplatte im Inneren des Gehäuses befestigte Stäbe (8) angrenzen, daß auf jeder Seite an den von der Befestigungsplatte entfernt liegenden Enden der Stäbe Halteplatten angebracht sind, daß die Halteplatten die Spiegel tragen, daß eine der Halteplatten eine Strahldurchtrittsöffnung aufweist, welche mit einem Strahldurchtrittsfenster in der zunächst liegenden Stirnwand des Gehäuses in Strahlrichtung fluchtet, und daß zwischen den Stirnwänden und den zunächst liegenden Halteplatten Dämpfungsglieder zur Bedämpfung von mechanischen Schwingungen liegen. 45
50
55

FIG 1

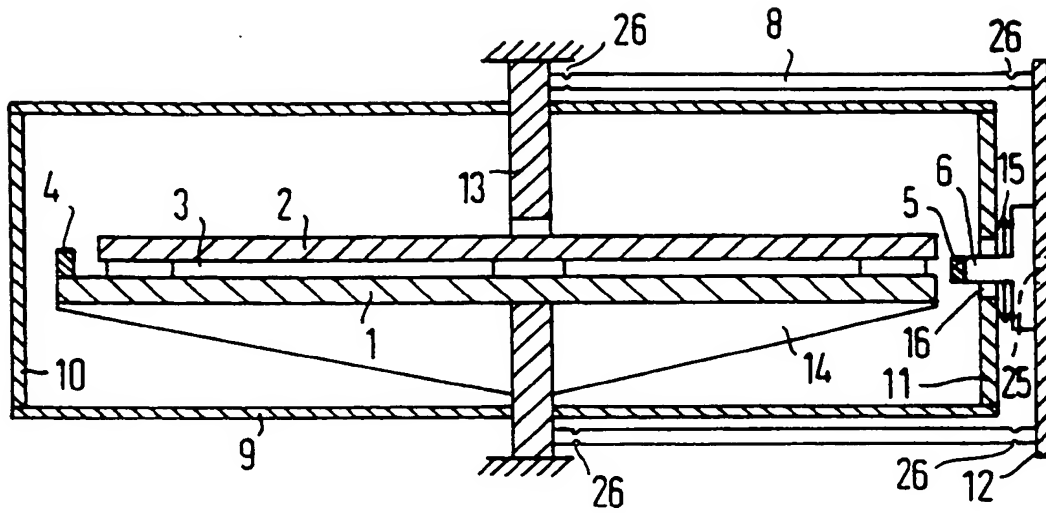
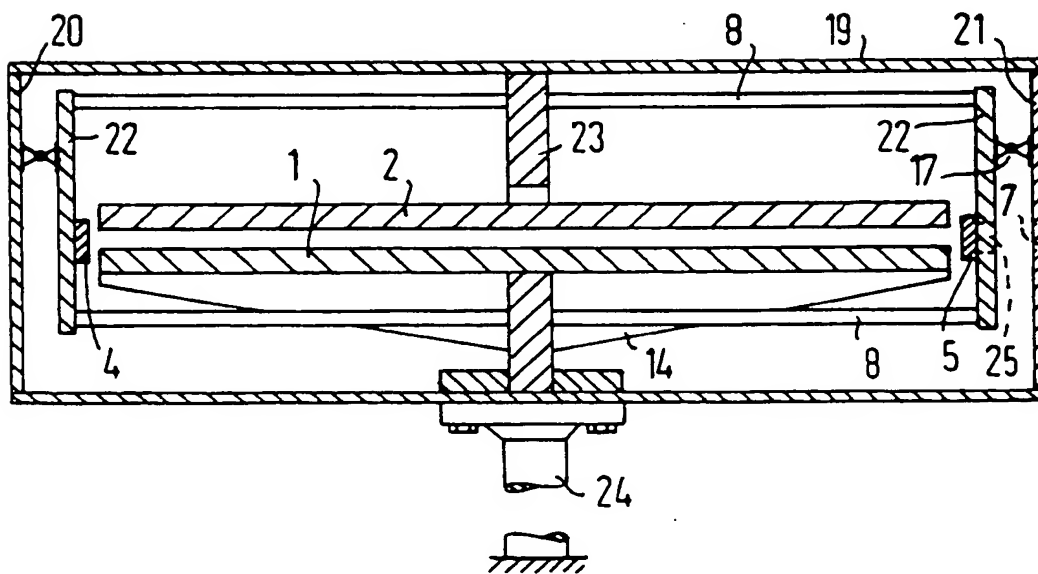


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 4334

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. CL.5)
A	US-A-4 713 825 (A.P.ADSETT) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	H01S3/03 H01S3/086
A	US-A-4 879 721 (M.T.BRASKI ET AL.) * Abbildung 2 *	1	
D,A	EP-A-0 305 893 (DEUTSCHE FORSCHUNGS UND VERSUCHSANSTALT FÜR LUFT UND RAUMFAHRT) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
D,P, A	EP-A-0 477 865 (SIEMENS) * Ansprüche 1-6; Abbildungen 1,2 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. CL.5)
			H01S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchesort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18 NOVEMBER 1992	
		Prüfer MALIC K.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 (01.82) (P0403)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☒ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.